

(54) MICROWAVE AMPLIFIER

(11) 55-147011 (A) (43) 15.11.1980 (19) JP

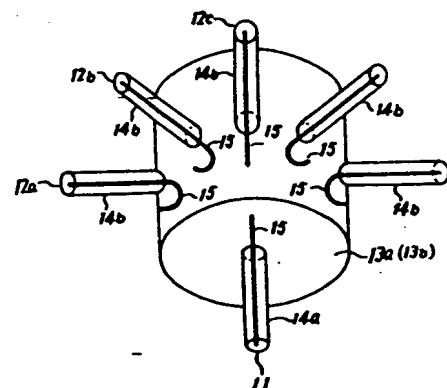
(21) Appl. No. 54-56702 (22) 4.5.1979

(71) MITSUBISHI DENKI K.K. (72) MINORU TERADA

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> H03F3/68, H03F3/60

**PURPOSE:** To enable parallel operation of a number of amplifiers with small sized construction, by constituting the branch unit and adder through electromagnetic coupling of the coaxial cable to the cylindrical cavity type resonator.

**CONSTITUTION:** The coaxial cable 14a of the branch unit input terminal 11 of the cylindrical cavity resonator 13 of  $TM_{010}$  mode is fitted to the center of the circular plane, the electric field is excited with the needle shape inner conductor 15, and the magnetic field is turned out zero when the electric field is maximum. Further, the coaxial cable 14b of the branch unit output terminals 12a, 12b, ... is fitted at about the center on the cylindrical plane taking the magnetic field as maximum so that the loop surface of the inner conductor 15 is vertical to the magnetic field. In this case, the load impedance of the branch unit output end is set equal to the characteristic impedance of the coaxial cable. Thus, the power transmitted from the input terminal of branch unit is distributed into the power corresponding to the number of branch and picked up from the output terminal. Since the branch unit and adder have reversible operation each other, the adder shown opposite operation as mentioned.



② 公開特許公報 (A)

昭55-147011

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 03 F 3/68  
3/60

識別記号

庁内整理番号  
6832-5 J  
6832-5 J

④ 公開 昭和55年(1980)11月15日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

④ マイクロ波増幅装置

② 特 願 昭54-56702  
② 出 願 昭54(1979)5月4日  
② 発 明 者 寺田実  
尼崎市南清水字中野80番地三菱

電機株式会社通信機製作所内  
⑦ 出 願 人 三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目2  
番3号  
⑦ 代 理 人 弁理士 葛野信一 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

マイクロ波増幅装置

2. 特許請求の範囲

第1の円筒空洞形共振器と、この第1の円筒空洞形共振器の円形面上に取付けた入力用導体と、上記第1の円筒空洞形共振器の一円面上に互いに等間隔に取付けた複数本の出力用導体とで分波器を形成し、第2の円筒空洞形共振器と、この第2の円筒空洞形共振器の円形面上に取付けた出力用導体と上記第2の円筒空洞形共振器の一円面上に互いに等間隔に取付けた複数本の入力用導体とで加算器を形成し、上記複数本の出力用導体と上記複数本の入力用導体との各々間に増巾器を接続して成るマイクロ波増幅装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は一定の出力が得られる複数個のマイクロ波増幅器を同時並列動作させて、より大きなマイクロ波出力を合成するマイクロ波増幅装置に関するものであり、特に円筒空洞型共振器を用いて、

小型化を図つたものである。

従来、複数増幅器を並列動作させるマイクロ波増幅装置としては、第1図に示すような2分配器及び2加算器(8a)(8b)を、トーナメント形式で積み上げて構成した分配器(4)、および加算器(6)を用いた構成のものや、第2図に示すような一段型の分配器(4)、および加算器(6)により構成したものが一般的である。なお、図では8個の増幅器(4)を並列動作させる場合について示してある。

第1図の構成における動作は、以下に述べるものである。分配器入力導体(1)から入力された入力信号は、2分配器(8a)をトーナメント形式に積み上げて構成した分配器(4)により、次々と2分配される所定の分配数に分配されて、分配器出力導体(2a)(2o)(2c)…に取り出される。分配された信号は、それぞれ増幅器(8a)(8b)(8c)…により一定のレベルまで増幅されて、それぞれ加算器入力導体(5a)(5b)(5c)…へ入力される。加算器(6)は分配器(4)の可逆的動作であり、増幅器(8a)(8b)(8c)…の出力は、2加算器(8b)により、次々と加算され、合成出力

(1)

(2)

加算器出力端に接続されることとなる。第1図の構成は分配器(4)、加算器(5)がトーナメント形式であるため、次のような欠点が考えられている。

- (a) 2分配器(4)、および2加算器(5)を何段も通過しなければならないため、並列動作の増幅器(4)の個数が増すに従い、分配数、および加算数が大きくなり、回路損失が増大せざるを得なくなり、増幅装置としての利得が小さくなるという問題があった。
- (b) 2分配器(4a)および2加算器(5b)ごとの入出力間位相誤差が重畳されて、各分配器出力端(2a)(2b)(2c)の間、および各加算器入力端(5a)(5b)(5c)の間で大きな位相バラツキを生じていたため、増幅器(4)出力の加算において、加算効率が悪くなっていた。
- (c) 増幅器(4)の個数としては、2のべき乗個に限定されていた。
- (d) 構成そのものから、多数の2分配器兼加算器(4)を必要とするため、部品数が多くなり價格的

(a)

子間のアイソレーションをかせぐことに寄与している。増幅装置としての分配加算の機能は、第1図の場合と基本的に同じである。第2図の構成により、回路損失の減少に伴う利得の向上、位相バラツキの抑圧による加算効率の改善、および構成の簡略化などが計られたが、次のような欠点が挙げられている。

- (1) 分配器(4)、および加算器(5)の回路構成として、ストリップ線路やマイクロストリップ線路などの伝送線路によるため、平面的な構成に限られていた。
- (2) 分配器出力端(2a)(2b)(2c)および加算器入力端(5a)(5b)(5c)のインピーダンス整合が、かなり面倒であり、整合のアンバランスから、回路損失(すなわち、利得)、および位相(すなわち、加算効率)に問題を生ずる場合があった。
- (3) 形状的には、第1図の場合に比べて小型化さ

(a)

な問題をもつていた。

- (4) 同様の理由により装置全体として外形寸法が大きくなることは避けられなかった。

これらの欠点を改良する従来のものとして、第2図に示すような分配器(4)および加算器(5)により構成したものがあつた。分配器(4)は、分配器入力端(1)からのマイクロ波伝送線路を、一度で分配数に分岐し、特性インピーダンスの異なる分岐伝送線路へ接続し、分配器出力側の負荷インピーダンス、すなわち増幅器(5)の入力インピーダンス(通常は50Ω)と整合をとるためのアイソレーション抵抗(9a)(9b)(9c)を介して、分配器出力端(2a)(2b)(2c)とつなぐことにより分配器として機能するものである。加算器(5)としての機能は、同様に可逆的動作である。アイソレーション抵抗(9a)(9b)(9c)および(10a)(10b)(10c)はインピーダンスの整合を行なうと同時に、それぞれ分配器出力端(2a)(2b)(2c)…、加算器入力端(5a)(5b)(5c)…の各端

(4)

れたものの、増幅器(5)の個数の増加に伴ない、外形が大きくならざるを得なかった。

本発明は、上記のような欠点を解消するためになされたもので、円筒空洞形共振器に同軸ケーブルを電磁的に結合させることにより、分配器、および加算器を構成し、多数の増幅器を並列動作させることが可能なマイクロ波増幅装置を提供することを目的としている。

以下、本発明の一実施例を図について説明する。第3図において、(4)は分配器、(1)はこの分配器(4)の入力端、(2a)(2b)(2c)はこの分配器(4)の出力端、(5)は加算器、(5a)(5b)(5c)はこの加算器(5)の入力端であり、(5a)(5b)(5c)は分配器出力端(2a)(2b)(2c)と、加算器入力端(5a)(5b)(5c)との間に接続された増幅器である。

第4図は、第3図にある分配器(4)、および加算器(5)を具体的に図示したものである。第4図において、(18a)(18b)は第1、第2の円筒空洞共振器(以下単に円筒空洞共振器(18))は円筒空洞

(4)

# (12a)(12b)(12c)は円筒空洞共振器の端面に取り付けた同軸ケーブル(14b)よりなる分配器出力端兼加算器入力端である。同軸ケーブル(14a)の内導体は、その先端を針状としているが、同軸ケーブル(14b)の内導体は、その先端をループ状とし、円筒空洞共振器の内端面にて接地されている。なお、第8図では8個の増幅器を並列動作させる場合について、第4図では、8分配器兼加算器の場合について、それぞれ示してある。

本発明の実施例における複数増幅器の並列動作の機能は、従来の装置と基本的には同じ動作をするもので、分配器入力端(12a)から入力された入力信号が、分配器(12)により所定の分配数に分配されて、分配器出力端(2a)(2b)(2c)に取り出され、増幅器(8a)(8b)(8c)により一定のレベルまで増幅された後、加算器入力端(5a)(5b)(5c)から加算器のへ入力されて、合成出力が加算器出力端(4)に出力されるというものである。この発明の一実

(7)

施例では、分配器(12)に分配された電力が、分配器出力端(12a)(12b)(12c)から取り出されることになる。ただしこの場合、分配器出力端(2a)(2b)(2c)の負荷インピーダンス、すなわち増幅器(8)の入力インピーダンス(通常は50Ω)が、その同軸ケーブル(14a)(14b)の特性インピーダンスと等しくなければならない。

分配器(12)と、加算器(4)とは互いに可逆的な作用であるから、加算器(4)は上述の逆の動作となる。以上のような作用により、本発明の実施例によるマイクロ波増幅装置では、次のような効果が得られる。

(a) 空洞共振器という立体回路を採用したことにより、回路損失が低減され、利得が大幅に向上する。

(b) 分配器出力端(2a)(2b)(2c)および、加算器入力端(5a)(5b)(5c)における位相のバラツキは、同軸ケーブル(14)の長さで一時的に決まるので、ケーブル長によりバラツキは大きく抑圧され、加算精度が改善される。

(8)

一般に円筒空洞共振器の共振モードには電界と磁界があるが、本発明の実施例に示した円筒空洞共振器は、TM<sub>010</sub>モードの共振器として説明を行なう。分配器入力端(12)の同軸ケーブル(14a)を、円筒空洞共振器の電界強度が最大となる位置、すなわち、TM<sub>010</sub>モードの共振器では、円形面の中心に取り付けることにより、その針状内導体により電界が励振されて、第5図(a)のような電界分布となる。共振器内においては、電界が最大となつた瞬間に磁界がゼロとなるように、両者の間には、90°の位相差があり、電界より90°遅れた磁界が、第5図(b)に示すような分布で励起される。分配器出力端(12a)(12b)(12c)の同軸ケーブル(14b)を、磁界が最大となる位置、すなわち、TM<sub>010</sub>モードの共振器では、円筒面上のほぼ中央にその内導体のループ面が、磁界と垂直になるように取り付けることにより、同軸ケーブル(14b)が、円筒空洞共振器と結合して、分配器入力端(12)から送り込

(9)

(c) 増幅器(8)の個数としては、任意に選ぶことができる。

(d) 分配器出力端(2a)(2b)(2c)および、加算器入力端(5a)(5b)(5c)を、空間的な円形配列とすることができるため、外形寸法を小型化した構成が可能である。

(e) 従来のものと比較して、簡便かつ安価に構成することが可能である。

なお、上記実施例では、TM<sub>010</sub>モードの円筒空洞共振器を使用し、8個の増幅器を並列動作させた場合について説明したが、TM<sub>010</sub>モードの共振器のままでも、32個程度までの増幅器の並列動作が可能であり、それ以上の並列動作に対しては、共振器の共振モードを変えてやることにより、同様の効果が得られる。

以上で述べたこの発明によればマイクロ波増幅器の小型化を図ることができる。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は、トーナメント形式の分配器、および加算器を用いた従来のマイクロ波増幅装置の構成

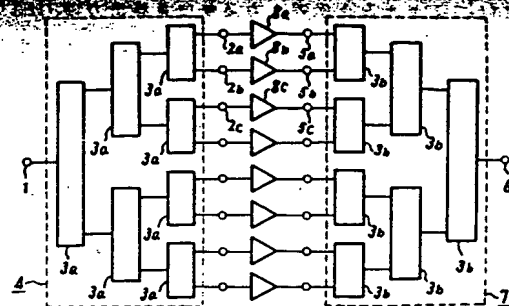
(10)

第3圖は、本発明の一例としての構成図である。第4圖は、本発明の実施例に用いた分配器および加算器の構成図、第5圖(a)および(b)は、第4圖の構成における電界、および磁界が最大となった瞬間のそれぞれの分布を示す分布図である。

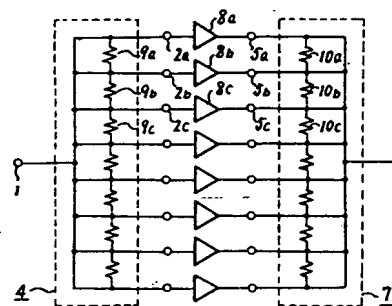
図中、(8a)~(8h)は増幅器、時は入力用又は出力用導体、(12a)~(12h)は出力用又は入力用導体、(18a),(18b)は第1、第2の円筒空洞形共振器である。

なお、図中同一符号は同一又は相当部分を示す。

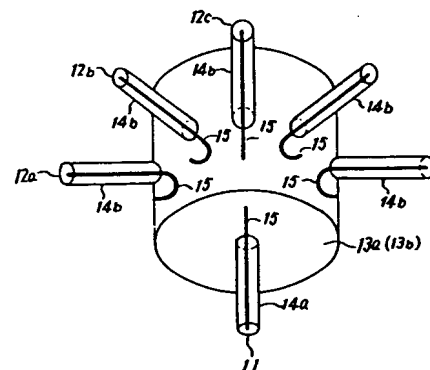
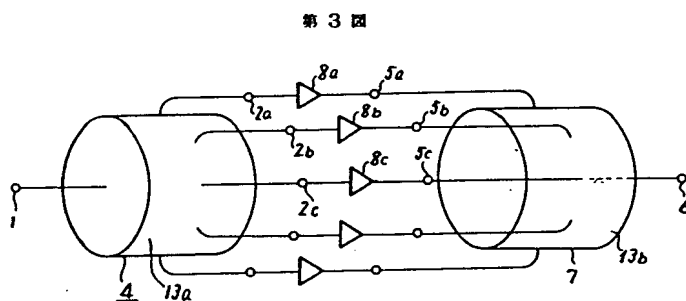
代 理 人 高 野 信 一 ( 外 1 名 )



第 2 回



第 4 図



特許庁長官殿

1. 事件の表示 特願昭 54-56702号

2. 発明の名称  
マイクロ波増幅装置

3. 補正をする者

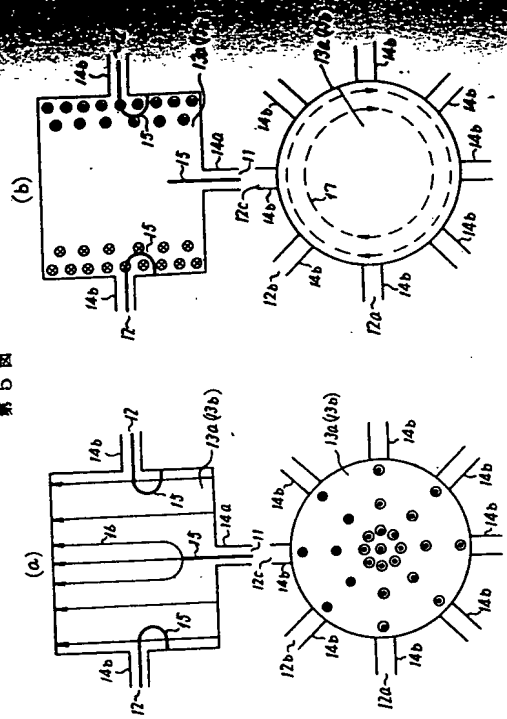
事件との関係 特許出願人  
住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
名称 (601) 三菱電機株式会社  
代表者 進 藤 貞 和

4. 代理人  
住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
氏名 (6699) 弁理士 葛 野 信 一  
(正特丸 03(435)6003(特) 特許)



(1)

第5図



5. 補正の対象

図面

6. 補正の内容

(1) 第5図(a)を別紙のように訂正する。

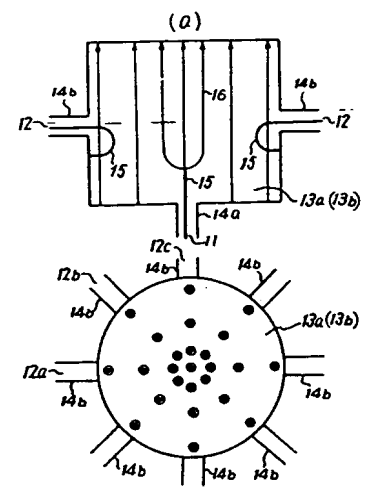
7. 添付書類の目録

(1) 訂正した第1図を示す書面

1通

以上

第5図



(2)